при поддержке

{а}вижн

Лекция 5

в которой мы заглянем в кишочки интерпретатора

Перевод и адаптация материалов Джона ДеНиро (John DeNero). Используется с разрешения автора.

Окружения для функций высшего порядка

Окружения позволяют использовать функции высшего порядка

Функции — это объекты первого класса. В Python функции являются значениями, они могут быть переданы как параметр, возвращены из функции, присвоены переменной.

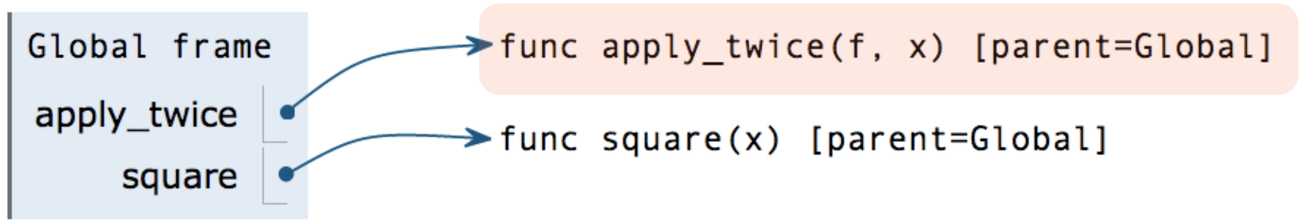
Функция высшего порядка — функция, принимающая в качестве аргумента или возвращающая другую функцию.

Диаграммы окружения описывают работу функций высшего порядка!

(Пример)

Значения формальных параметров могут быть функциями

```
1  def apply_twice(f, x):
2      return f(f(x))
3
4  def square(x):
5      return x * x
6
7  result = apply_twice(square, 2)
```

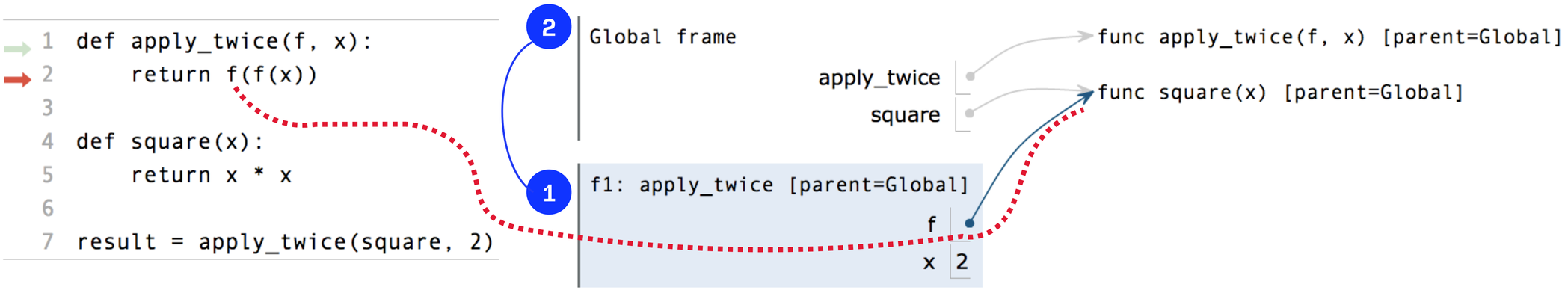


Вызов пользовательской функции:

— создаётся новый фрейм;

— формальные параметры (**f** и **x**) связываются с аргументами;

— выполняется тело return **f(f(x)).**



Интерактивная диаграмма

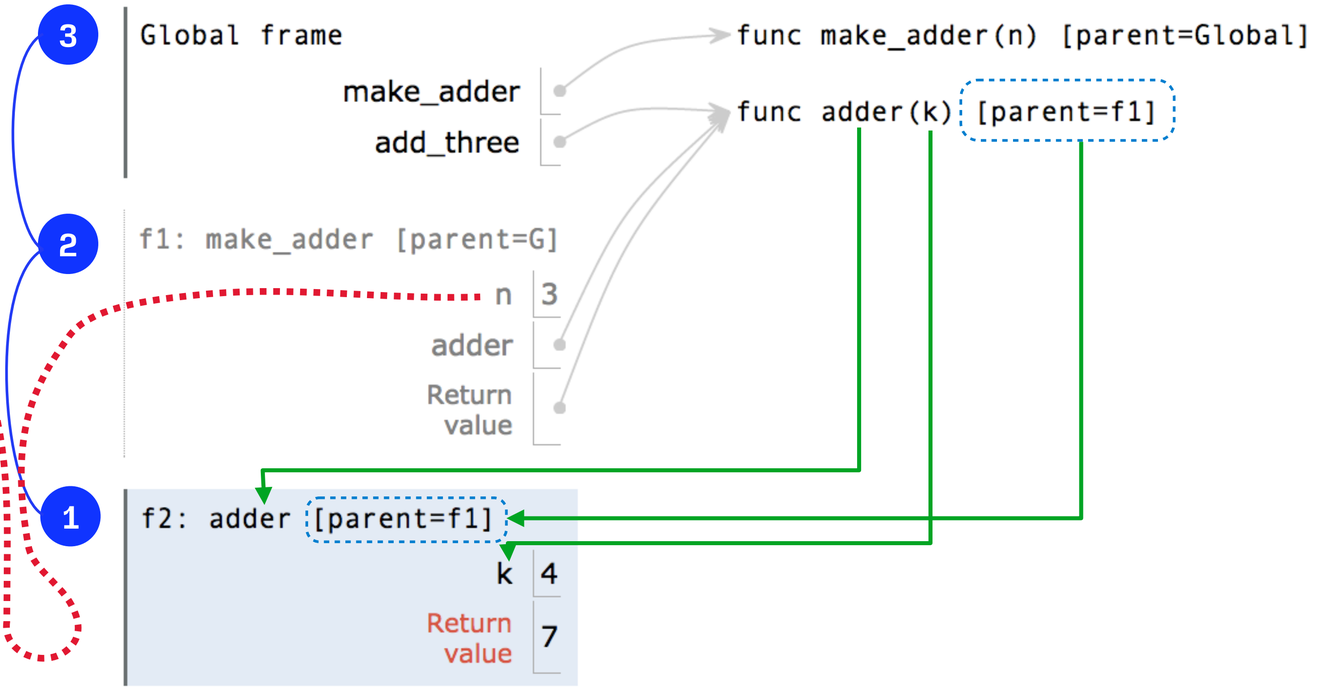
Окружения для вложенных функций

(Пример)

Диаграммы окружения для вложенных инструкций def

Вложенный **def**

```
1  def make_adder(n):
2      def adder(k):
3          return k + n
4      return adder
5
6  add_three = make_adder(3)
7  add_three(4)
```



— каждая пользовательская функция имеет родительский фрейм (зачастую глобальный);

— родительский фрейм функции — фрейм, в котором была выполнена инструкция **def**;

— каждый локальный фрейм имеет родительский фрейм (зачастую глобальный);

— родитель фрейма — это родитель вызванной функции.

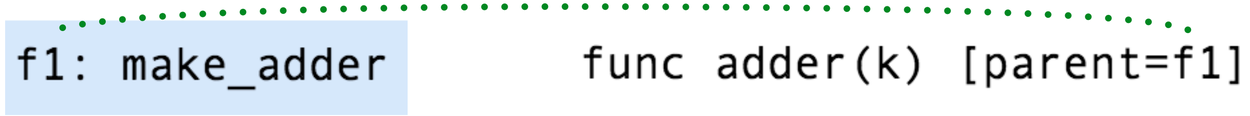
Интерактивная диаграмма

Как нарисовать диаграмму окружения

Выполнение инструкции def:

Создается функция (значение): func <имя>(<формальные параметры>) [parent=<метка>]

Её родителем становится текущий фрейм.



Происходит связывание <имени> с функцией в текущем фрейме.

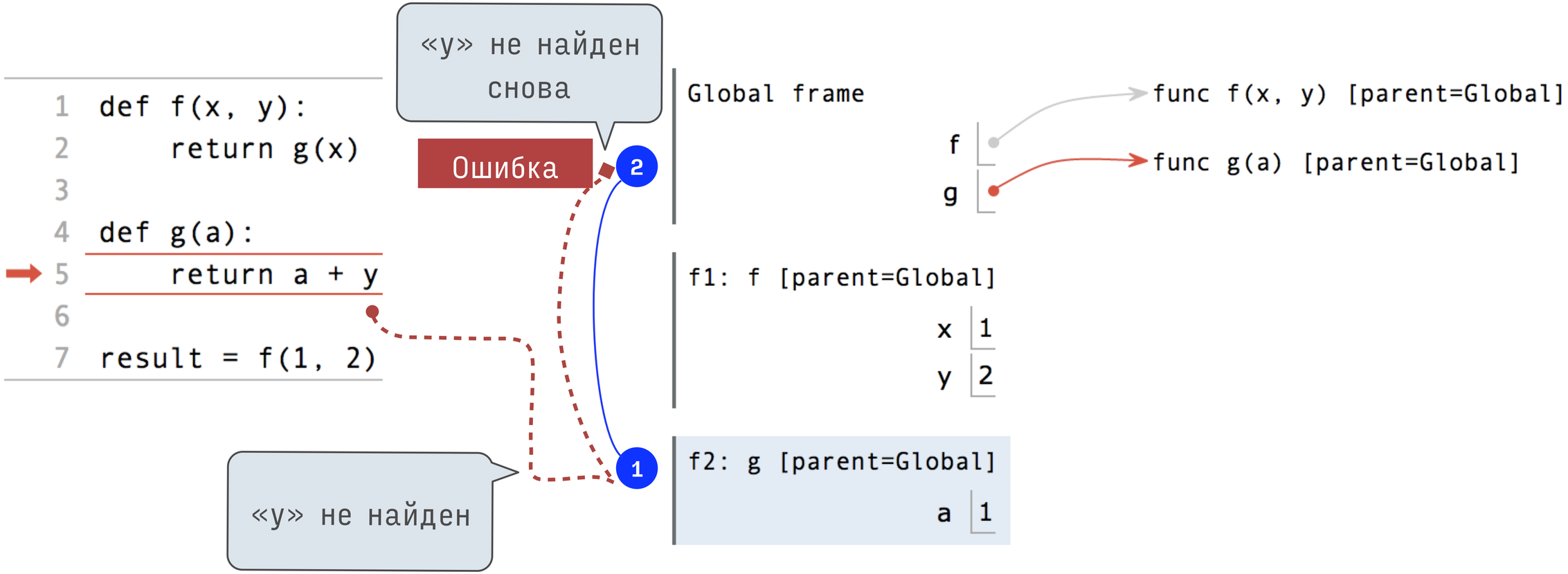
При вызове функции:

1. Добавляется локальный фрейм, озаглавленный <именем> вызванной функции.
2. Родитель функции копируется в локальный фрейм: [parent=<метка>]
3. <Формальные параметры> связываются со значениями аргументами в локальном фрейме.
4. В окружении, начинающемся с локального фрейма, выполняется тело функции.

Локальные имена

(Пример)

Локальные имена не видны другим (невложенным) функциям



– окружение — последовательность фреймов;

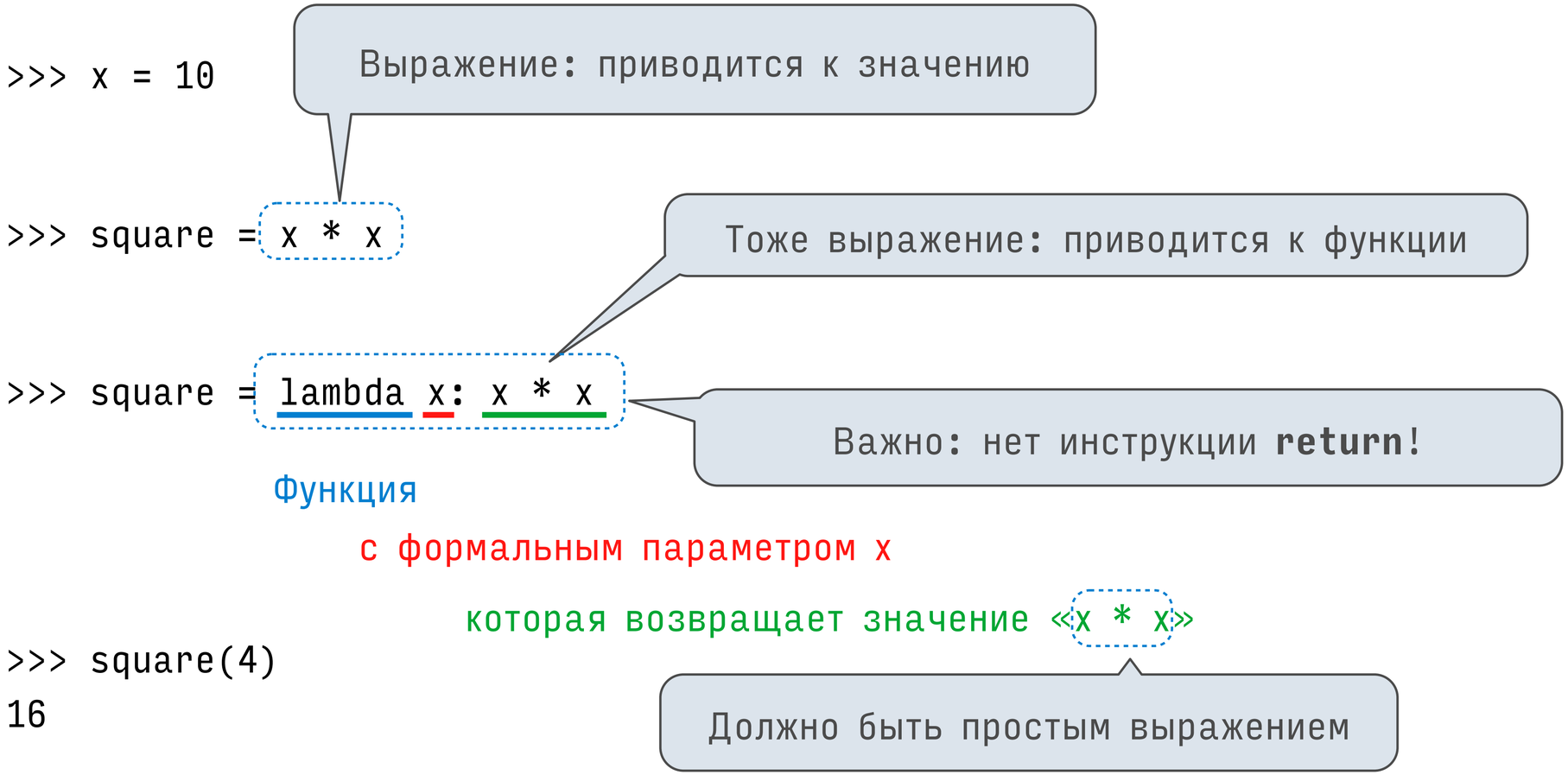
– окружение созданное вызовом функции верхнего уровня (без вложенных def) состоит из локального фрейма, за которым следует глобальный фрейм.

Интерактивная диаграмма

Лямбда-выражения

(Пример)

Лямбда-выражения



Лямбда-выражения — не особенность Python, они встречаются в разных языках.

Лямбда-выражения в Python не могут содержать инструкций!

Лямбда-выражение против инструкций «def»

```
square = lambda x: x * x
```

vs

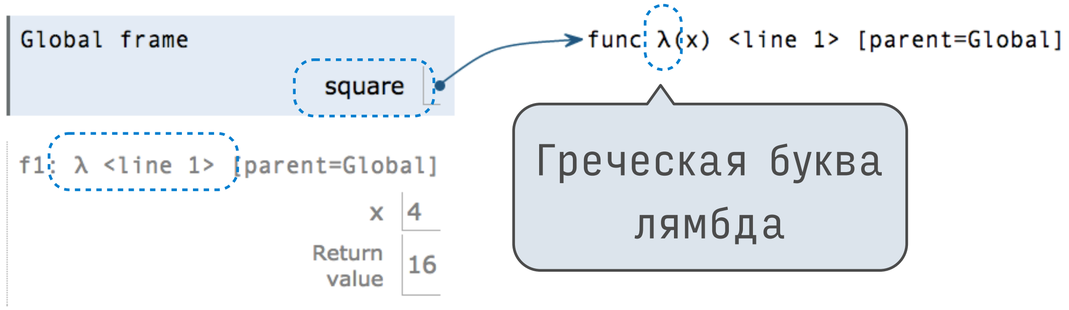
```
def square(x):
    return x * x
```

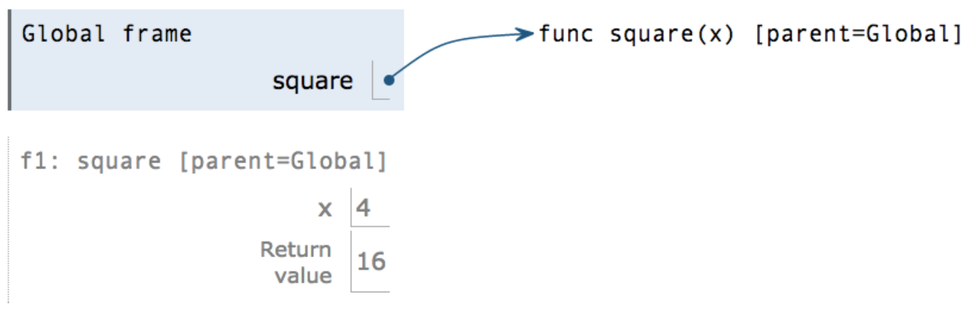
— оба создают функцию с одинаковыми поведением, областями определения и значения;

— обе функции считают родительским фрейм, в котором они были определены;

— обе функции связаны с именем «square».

— только инструкция «def» назначает функции внутреннее имя.





Каррирование

Каррирование функций

```
def make_adder(n):
    return lambda k: n + k
```

```
>>> make_adder(2)(3)
5
>>> add(2, 3)
5
```

Между этими функциями есть глубокая связь

Каррирование: преобразование функции от многих аргументов в функцию высшего порядка, берущую свои аргументы по одному.

Преобразование было введено Моисеем Шейнфинкелем, но получило свое название позже в честь Хаскелла Карри.

Шейнфинкелирование?

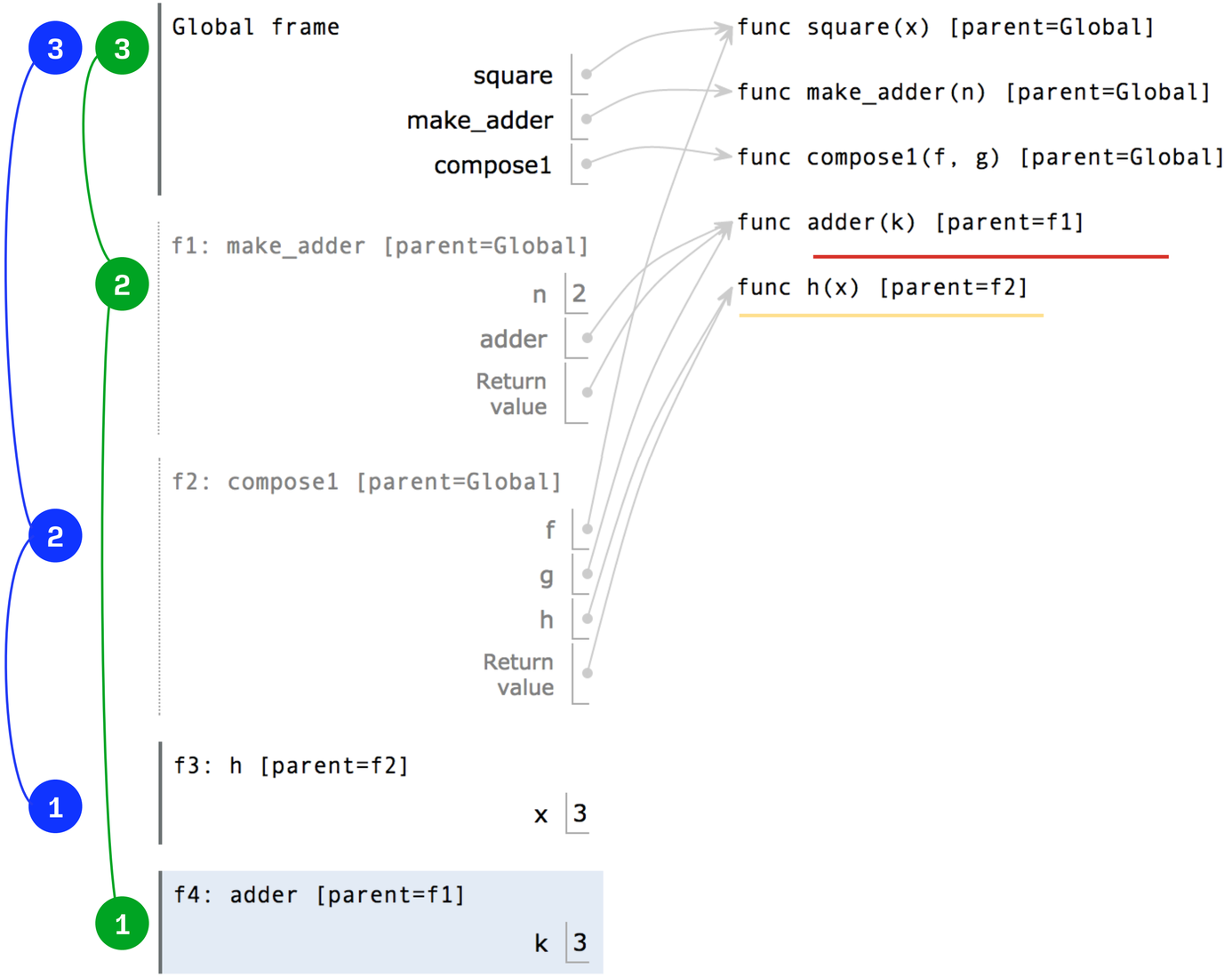
Композиция функций

(Пример)

Диаграмма окружения при композиции функций

```
1  def square(x):
2      return x * x
3
4  def make_adder(n):
5      def adder(k):
6          return k + n
7      return adder
8
9  def compose1(f, g):
10     def h(x):
11         return f(g(x))
12     return h
13
14 compose1(square, make_adder(2))(3)
```

Возвращаемое из **make_adder** значение — это значение аргумента для **compose1**



Интерактивная диаграмма